© А.А. Козырев, С.П. Решетняк, О.Е. Чуркин, С.В. Жабин, 2006

УДК 622.3.013 (470.21)

А.А. Козырев, С.П. Решетняк, О.Е. Чуркин, С.В. Жабин

*ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ УСТРОЙСТВА В СИСТЕМАХ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД**

Семинар № 12

Оценка экономической эффективности освоения перспективных месторождений Кольского полуострова

На Кольском полуострове сосредоточены источники важнейших видов минерального сырья федерального значения, хорошо развит горно- промышленный комплекс (табл. 1), обеспечивающий значительную часть потребностей государства во многих видах полезных ископаемых, в частности, в фосфатных рудах, флогопите, вермикулите, бадделеите, ниобии, тантале и редкоземельных металлах (около 100 %), железе (10 %), никеле (45 %), меди (17 %), кобальте (26 %), керамическом сырье (35 %).

Анализ состояния минерально-сырьевой базы свидетельствует о том, что многолетняя интенсивная отработка высокорентабельной приповерхностной части большинства эксплуатируемых месторождений традиционных видов сырья привела к истощению сырьевой базы горно-обогатительных комбинатов, и возможности прироста запасов для них ограничены.

Вероятность обнаружения в существующих горнорудных районах Кольского полуострова новых значительных по масштабам и качеству руд месторождений традиционного сырья мала. Поэтому в перспективе развитие горно-промышленного комплекса региона может осуществляться по пути освоения новых нетрадиционных источников минерального сырья, в т. ч. в неосвоенных районах. Мурманская область располагает значительным количеством перспективных месторождений (хромиты - Сопчеозёрское с содержанием $Cr_20з$ 24,6 %; ильменит- титаномагнетитовые руды - Юго-Восточная Гремяха (TiO_2 - 13,44 %; Fe -29,4 %); молибден - Яурийокское (Mo - 0,29 %); золото - Няльм-1 (Аи - 3,7-4,3 г/т), Оленинское - 3,1 г/т); металлы платиновой группы (МПГ) - Ниттис-Кумужья-Травяная, Фёдорово-Панские тундры (МПГ - 3,5 г/т); барит - Салланлатва ($BaSO_4$ - 13,8 %, Fe - 23,8 %); иттрий-циркониевые руды - Сахарйок (ZrO_2 - 1,07 %); кианитовые сланцы - Кейвская группа месторождений (Al_2O_3 - 29-33 %) и др.

Прежде чем составлять проект отработки месторождения, необходимо убедиться, что данный объект имеет промышленное значение. Такая уверенность может быть достигнута в результате предварительных технико- экономических расчётов, которые, в свою очередь, должны базироваться на материалах предварительного геологического изучения объекта, выполняемого не столь детально, как для проектирования, но достаточно полно, чтобы исключить принципиально ошибочное решение вопроса об экономической ценности объекта. Нередко такие исследования и соответствующие расчёты

*Исследования выполняются при поддержке РФФИ, проект № 04-05-65335.

Таблица 1

Горно-промышленный комплекс Мурманской области

Предприятия	Способ добычи, объёмы, %	Основная продукция	Объём в масштабах страны, %	Обеспеченность запасами, лет
ОАО «Апатит»	Открытый (70) Подземный (30)	Апатитовый концентрат, нефелиновый концентрат	85 35	Долгосрочная (более 50), из них для открытой добычи - менее 15%
ОАО «Кольская ГМК»	Открытый (85) Подземный (1 5)	Никель, медь, кобальт	45 17 26	7 - в контуре карьера), более 50 - для подземных работ
ОАО «Олкон»	Открытый (100)	Железорудный концентрат	5	20 - для открытых работ
ОАО «Ковдорский ГОК»	Открытый (100)	Железорудный концентрат, апатитовый концентрат, бадделеитовый концентрат	5 15 100	30 - для открытых работ
ОАО «Ковдорслюда»	Открытый (100)	Мелкоразмерная и молотая слюда (флогопит, вермикулит), кварцполевошпатовый концентрат	97 30	100 100
ЗАО «Ловозёрская горно-обогатительная компания»	Подземный (100)	Лопаритовый концентрат (тантал, ниобий)	100	Практически не ограничены
ОАО «Мусковит»	Отработка отвалов	Кварцполевошпатовый концентрат, мелкоразмерная слюда	5 3	15

приходится выполнять по нескольким объектам с целью выделения лучшего из них.

Процесс изучения недр принято разделять на ряд последовательных стадий, по результатам которых может быть принято решение о целесообразности проведения следующей. Принятие решения о проведении каждой последующей стадии изучения недр, начиная со стадии поисков, должно получать экономическое обоснование.

На ранних стадиях геологического изучения (до оценки) такие расчёты носят сугубо приближённый характер и основываются главным образом на геологических аналогиях с известными эксплуатируемыми месторождениями.

На стадии оценки эти расчёты приобретают вид специально разрабатываемых технико-экономических документов (ТЭО, ТЭР), в которых оцениваются возможные затраты и доход при эксплуатации и рассчитываются показатели рентабельности, позволяющие оценить целесообразность вложения средств в освоение объекта и степень риска при таком вложении.

Наконец, на стадии разведки и далее при проектировании и эксплуатации технико-экономические расчёты выполняются для оптимизации экономики всего процесса освоения на основе дифференцированного подхода к отработке отдельных участков месторождения, отличающихся по своим геологическим и горно-экономическим условиям.

Однако на практике имеют место случаи некоторого несоответствия стадийности геологического изучения и технико-экономической оценки. Так, например, для многих резервных месторождений Кольского полуострова после перехода к рыночной экономике выполненные ранее технико- экономические расчёты в значительной мере утратили ценность, хотя геологическая изученность таких объектов не изменилась и в некоторых случаях соответствует стадии детальной изученности.

В связи с этим возникла необходимость переоценки минерально-сырьевой базы с целью определения активного потенциала полезных ископаемых - выделения той части балансовых запасов, отработка которых в настоящее время рентабельна.

Горным институтом КНЦ РАН и Управлением природных ресурсов и охраны окружающей среды МНР РФ по Мурманской области (в настоящее время Территориальное агентство по недропользованию Мурманской области) выполнены исследования по переоценке более сорока резервных месторождений области. В процессе выполнения исследований решались следующие задачи:

1. Подготовка исходных данных для геолого-экономической оценки, включающая в себя определение параметров отработки принятых для оценки объектов; обоснование основных показателей обогащения и металлургической переработки; определение видов, объёмов товарной продукции и её стоимости; определение капитальных и эксплуатационных затрат на добычу и переработку минерального сырья.

2. Технико-экономические расчёты, характеризующие экономический эффект от освоения перспективных месторождений и рудопроявлений.

На основе анализа горно- геологических и горно-технических условий определялись возможные варианты способов разработки, систем и технологии очистных работ, годовая производительность по добыче руды. В зависимости от принятых способа, системы и технологии разработки определялись границы отработки запасов полезного ископаемого, объёмы горно-капитальных работ, потери при оконтуривании и добыче, разубоживание.

Поскольку процессы обогащения отличаются многообразием операций и технологических схем и являются малоуправляемыми из-за большого числа параметров, зависящих от вида перерабатываемого сырья, то применение расчётных методов возможно лишь на отдельных стадиях. Поэтому на основе создаваемой базы данных, содержащей достаточно полную информацию о перерабатываемом сырье, его физических и технологических свойствах, осуществлялся экспертный выбор параметров, необходимых для технико- экономической оценки месторождения.

Капитальные затраты на ввод объекта (рудника, фабрики) в эксплуатацию определялись по объёмам горно-капитальных работ, потребностям в горном, горно-транспортном и обогатительном оборудовании, по удельным капвложениям в основное производство в зависимости от производственной мощности предприятия, цен и коэффициентов их пересчёта на текущий момент. По этому же принципу определялись капвложения в строительство дорог, ЛЭП, зданий и сооружений, в том числе соцкультбыта.

Годовые эксплуатационные затраты на выпуск конечной продукции определялись на основе эксплуатационных затрат на единицу добытого (и переработанного) полезного ископаемого.

На основе графических построений определялись балансовые запасы в контурах рудника (карьера) и на основании принятых потерь и разубоживания при добыче и годовой производительности по добыче руды - срок обеспеченности запасами.

Для последующих расчётов расходов на экологические мероприятия определялись виды и объёмы годовых отходов производства, расход ВВ, состав и количе-

Таблица 2

Показатели геолого-экономической оценки ряда перспективных месторождений

Месторождения	Способ разработки, годовая производительность по руде, тыс. т	Годовой объём товарной продукции	Общие капвложения, млн руб.	Годовые эксплуатационные затраты, млн руб.	Примечание
Сопчеозёрское	Комбинированный, 250	Хромитовый концентрат - 97 тыс. т	460	95	Начата опытно-промышленная разработка
Юго-Восточная Гремяха	Открытый, 2000	Ильменитовый концентрат - 204 тыс. т, титаномагнетитовый концентрат - 684 тыс. т	600	182	Выдана лицензия
Сахарйок	Открытый, 500	Бритолитовый концентрат -3150 т, цирконовый концентрат -3700 т	480	147	Экономически эффективно
Салланлатва	Открытый, 2000	Баритовый концентрат -250 тыс. т	1100	210	Экономически эффективно
Няльм-1	Открытый, 150	Золото -515 кг	165 (только горно-обогатительный передел)	58	Эффективно при комплексном освоении района

ство горного и горно- транспортного оборудования.

При инвестиционном анализе использована (с небольшими изменениями) экономико-математическая модель, разработанная ВИЭМС.

При оценке эффективности освоения месторождения соизмерение разновременных затрат и показателей осуществлялось путём приведения (дисконтирования) их к базисному моменту времени - началу строительства предприятия, путём их умножения на коэффициент дисконтирования

$$a_t = \frac{1}{(1+E)^t},$$

где a_t - коэффициент дисконтирования; I - число лет; Е - норма дисконта. Норма дисконта по большинству оцениваемых объектов была принята равной 10 %.

Для определения влияния налогов на эффективность освоения месторождений оценка производилась по 2-м вариантам: без учёта налогов (базовый вариант) и с учётом налога на прибыль и налога на добычу полезных ископаемых (коммерческий вариант).

Оценка включала учёт следующих показателей: экономических - характеризующих эффективность горно- добывающего предприятия и конкурентоспособность производимой продукции; социальных - позволяющих оценить влияние освоения месторождений на социальную сферу (месторождения рассматриваются не изолированно, а с учётом развития горно-промышленного комплекса области, имеющейся инфраструктуры, технологических и социально-экономических связей между разноотраслевыми предприятиями); экологических отражающих изменения природной среды в результате освоения месторождения.

Сравнение вариантов позволило определить эффективность освоения месторождений при различных исходных данных (ценах на продукцию, производительности предприятия и др.), а также влияние существующей системы налогообложения на конечные экономические показатели (табл. 2).

По результатам оценки выполнено ранжирование освоения ряда новых месторождений.

Выполненные расчёты показали, что наиболее привлекательными с инвестиционной точки зрения являются месторождения платинометалльных, хромитовых и титаномагнетитовых руд, редких металлов. В качестве перспективных с инвестиционной точки зрения обоснованы месторождения кварц- полевошпатового сырья, золота, талька, барита.

Вовлечение в эксплуатацию хромитов Сопчеозёрского месторождения, платиноидов месторождения Ниттис-Кумужья-Травяная, апатит- штаффелитовых руд Ковдора, ильмени-товых руд Юго-Восточная Гремяха, перовскит-титаномагнетитовых руд массива Африканда возможно осуществить на базе действующих горно- обогатительных предприятий (на базе ОАО «Кольская ГМК» уже начато освоение Сопчеозёрского хромитового месторождения и месторождения ильменитовых руд Юго-Восточная Гремяха).

Месторождения Кольского полуострова характеризуются групповым размещением, что позволяет прогнозировать появление новых горнопромышленных районов в виде вахтовых поселков на таких месторождениях как Панские тундры (металлы платиновой группы), Салланлатва (бариты), месторождения редких металлов.

Коротко об авторах

Козырев А.А. - профессор, доктор технических наук, заместитель директора Горного института КНЦ РАН,
Решетняк С.П. - доктор технических наук, заведующий лабораторией,
Чуркин О.Е. - кандидат технических наук, заведующий лабораторией,
Жабин С.В. - руководитель Территориального агентства по недропользованию по Мурманской области.